

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-206730

(43)公開日 平成6年(1994)7月26日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

C03B 7/08

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-1656

(22)出願日 平成5年(1993)1月8日

(71)出願人 000006079

ミノルタカメラ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 石田 太

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタカメラ株式会社内

(72)発明者 橋本 清文

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタカメラ株式会社内

(74)代理人 弁理士 青山 蓀 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガラスゴブの製造方法

(57)【要約】

【目的】 ガラス滴の自然落下を利用するシャーマーク(切断痕)のないガラスゴブの製造方法を提供する。

【構成】 ノズル先端から熔融状態のガラス滴を自重により落下させることによりガラスゴブを製造する方法において、該ノズルの先端部で支持部材を用いてガラス滴の落下を抑制し、該支持部材上に複数滴ガラス滴を互いに界面が生じない状態で滞留させた後、該支持部材をノズル先端部から退避させてガラスを切断する任意の重量のガラスゴブを得るガラスゴブの製造方法。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル先端から熔融状態のガラス滴を自重により滴下させることによりガラスゴブを製造する方法であって、該ノズルの先端部で支持部材を用いてガラス滴の落下を抑制し、該支持部材上に複数滴分の重量のガラス滴を互いに界面が生じない状態で滞留させた後、該支持部材をノズル先端部から退避することにより所望の重量のガラスゴブを得るガラスゴブの製造方法。

【請求項2】 支持部材をその場で回動させてノズル先端部から退避させ、該支持部材上に滞留させたガラスを落下させることにより切断する請求項1記載のガラスゴブの製造方法。

【請求項3】 支持部材を下方に引き下げてノズル先端部から退避させ、該支持部材上に滞留させたガラスを切断する請求項1記載のガラスゴブの製造方法。

【請求項4】 支持部材を下方に引き下げてガラスを切断した後、該支持部材を回動させて落下させたガラスゴブを捕集、成形、冷却する請求項1および3記載のガラスゴブの製造方法。

【請求項5】 ガラスゴブを上昇ガス流中に落下させ、形状を球とした後に捕集する請求項1、2、3および4記載のガラスゴブの製造方法。

【請求項6】 ガラスゴブをガラスよりも比重の高い溶液中に落下させ、球に近い形状とした後に捕集する請求項1、2、3および4記載のガラスゴブの製造方法。

【請求項7】 支持部材を下方に引き下げてガラスを切断した後、該支持部材を回動させて該支持部材上のガラスゴブを下型上に反転移載する請求項1および3記載のガラスゴブの製造方法。

【請求項8】 支持部材を下方に引き下げてガラスを切断した後、支持部材を回動させて該支持部材上のガラスゴブを下型上に反転移載し、その後上型との間で成形、冷却する請求項1、3および7記載のガラスゴブの製造方法。

【請求項9】 ガラスゴブを下型上に落下させ、さらに上型で成形を行う請求項1、2、3および4記載のガラスゴブの製造方法。

【請求項10】 支持部材が下金型を兼ねている請求項1および3記載のガラスゴブの製造方法。

【請求項11】 ノズル先端から熔融状態のガラス滴を自重により滴下させることによりガラスゴブを製造する方法であって、該ノズルの先端部で表面に上昇気体流を生じさせる支持部材によってガラス滴の落下を抑制し、該上昇気体流中に複数滴のガラス滴を互いに界面が生じない状態で支持部材上に滞留させた後、該支持部材をノズル先端部より退避させてガラスを切断し、任意の重量のガラスゴブを得るガラスゴブの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ガラス滴の自然落下を

利用するシャーマーク（切断痕）のないガラスゴブの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術および問題点】 無研磨ガラスの製造方法としては、ノズル先端から熔融ガラスを滴下し、滴下ガラス滴を下金型で受けてプレス成形する方法が、レンズの表面に傷、砂目、シャーマーク（切断痕）等の欠陥のないレンズを得るための優れた方法として知られている（特願昭59-267058号）。

【0003】 この方法により、小径レンズをダイレクトプレスすることにより作製できる。しかしこの方法ではガラス滴重量に限界があり、小径のレンズにしか使用できない。

【0004】 より大口径のレンズを作製するために、2滴以上のガラス滴によるより大きなガラスゴブを作製する方法（特願昭62-292635）や、下から送風することによりガラス滴重量を上げる方法（特願平1-275442）が知られている。しかし、後者の方法ではガラスゴブ重量に限界があり、前者の方法においては2滴間の界面品質の維持が困難であるため、なお大口径のガラスレンズの作製には用いることができない。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記の問題点を解消し、ガラス滴の自然落下を応用し、広範囲の硝種において任意の重量のガラスゴブを得る方法を提供する。さらに本発明はこのガラスゴブを利用して大口径のガラスレンズをダイレクトプレス法で作製する方法を提供する。

## 【0006】

【課題を解決する手段】 すなわち本発明はノズル先端から熔融状態のガラス滴を自重により落下させることによりガラスゴブを製造する方法であって、該ノズルの先端部で支持部材を用いてガラス滴の落下を抑制し、該支持部材上に複数滴分の重量のガラス滴を互いに界面が生じない状態で滞留させた後、該支持部材をノズル先端部から退避することにより所望の重量のガラスゴブを得るガラスゴブの製造方法に関する。本発明の製造方法によりガラスゴブの大口径化を図ることができ、ガラスを切断する際につくシャーマークのないガラスゴブを得ることが可能である。また、本発明の製造方法においては、ガラス滴の重量が安定しているため、重量のバラツキの小さいガラスゴブを得ることができる。具体的には、本発明のガラスゴブの製造方法によって製造されるガラスゴブの大きさは0.2～3.5g、特に0.5～2.0gのガラスゴブを製造するのに適している。

【0007】 本発明に用いるガラス種は特に限定されず、通常ガラスレンズの原材料とされるもの、例えば重フリントガラス、ランタン系ガラス、ホウケイ酸クラウンガラス等の光学ガラスを使用することもできる。

【0008】 本発明のガラスゴブの製造方法をさらに実

施例に基づいて具体的に説明する。

【実施例1】図1に本発明の製造方法を実施するための装置の概要図を示す。図2に支持部材の回動機構の概略構成図を示してある。

【0009】本実施例は基本的にはガラスを溶融するルツボ(1)、溶融したガラスを外部に導くノズル(3a)(3b)、ノズル先端部で形成されるガラス滴(6a)の落下を抑制し、滞留させる支持部材(10)を備えたガラス滞留機構(30)からなる。

【0010】ルツボ(1)は溶融ガラス(2)を均質化するため攪拌棒(4)を備えており、ルツボおよびノズルの温度は加熱ヒーター(5a)～(5d)により所定の温度に保持される。ルツボおよびノズルの温度はガラスの性質および得ようとするガラス滴の大きさに応じて設定すればよく、通常500～1400℃の範囲内である。特に、ノズルの下方部(3b)の温度を高く、上方部(3a)の温度を低く設定すると、ガラス滴(6a)の滴下を容易にする。好ましくは下方部を50～200℃程度上方部より高くする。

【0011】このときガラスの滴下間隔は概ね一定であるが、発光部(7)と受光部(8)を備えた滴下センサーによる信号を制御部(9)を用いて加熱ヒーターにフィードバックさせることによりさらに精密な温度管理をなし、正確な滴下間隔を得ることができる。滴下間隔は加熱ヒーター(5a)～(5d)のバランスにより任意に設定できる。安定な滴下のためには1～20秒間隔程度が好ましい。

【0012】1個のガラス滴の重量はノズル(3b)の先端部の形状により決定される。安定した重量のガラス滴を得るためにはノズル先端(3b)の内径がφ1mm～φ7mm、外径がφ4mm～φ15mmであることが好ましい。この範囲のノズル径とした場合0.2～1.5gのガラス滴が得られる。ノズル外径が小さすぎると得られるガラス滴が小さくなりガラスゴブ作製の際の滞留時間が長くなり、好ましくない。

【0013】以上のように厳密に温度制御された条件下でノズル先端部にガラス滴を形成させ、これを所定の重量のガラス滴となるまで支持部材(10)上に滞留させる。支持部材(10)は、次々に出て来るガラス滴が分離しないように連続して滞留できる位置になくはない。ガラス滴の重量にもよるが、ノズル(3b)先端から5～20mm下方に設置することが好ましい。

【0014】支持部材(10)は、セラミック、超硬合金、カーボン、金属等で形成されており、上下移動機構および/または回動機構を有している。

【0015】支持部材の温度は、室温であってもよく、特に温度制御を要さない。しかしながら、支持部材の温度が低すぎる場合にはガラスにシワが発生しやすくなるため、溶融ガラスとの反応を防止するためガラス転移点(Tg)付近で制御することが好ましい。ノズル先端部

を窒素ガス等の不活性ガスで満たした密閉部とすれば、ガラスの反応性は低下し、さらに高温での制御が可能となる。

【0016】複数のガラス滴を支持部材上に互いに界面が生じないように滞留させることにより、任意の大きさのガラスゴブを得ることができ、より大口径のガラスレンズの製造が可能になる。

【0017】図2に該支持部材の回動機構の概略構成図が示されている。ガラス滴(6a)が所望の重量滞留した後、図2に示したように支持部材(10)を回動させてガラスを切断する。このとき、ガラスは本来液滴として自由落下するよう制御されているため、ガラスゴブ(6b)を得るのにシャー等の切断機構を要しない。よって、シャーマークのないガラスゴブを容易に得ることができる。

【0018】切断されたガラスゴブは、支持部材(10)の回動により落下し、図示しない容器によって捕集、成形、冷却する。得られるガラスゴブの重量はガラス滴(6a)の重量と支持部材(10)による滞留時間により決定される。

【0019】具体例1

本実施例において、以下の条件(カッコ内の数字は図1と同じものを示す)；

ガラス(2)：LaK10(Tg：629℃、At：669℃)

加熱ヒーター温度：(5a)(5d)1100℃

(5b)(5c)900～1100℃

ノズル先端(3b)内径：φ3、外径：φ5

でガラス滴を作製したところ、0.9gのガラス滴が2秒間隔で得られた。

【0020】このガラス滴を図示しない加熱手段によってTg付近の温度に加熱している支持部材(10)上に6秒間滞留させた後、支持部材(10)を回動させてガラスを切断、同時にガラスゴブ(6b)を自由落下させ、図示しない容器によって捕集、冷却した。2.7gのガラスゴブを得た。得られたガラスゴブにはシャーマークは認められなかった。

【0021】

【実施例2】図3に支持部材の上下移動機構の概略構成図を示す。ガラスを滴下させる機構は実施例1と同じである。本実施例においては、支持部材(11)は金型も兼ねる。

【0022】まず図3(a)のごとく、支持部材(11)上にガラス滴を数秒間滞留させ、所望の重量のガラス滴が滞留させる。その後図3(b)のごとく支持部材(11)を下方に引き下げ、ガラスを切断する。切断されたガラスゴブ(6b)は、そのまま冷却される。本実施例においてもガラスの切断に何ら特別な機構を必要とせず、シャーマークのないガラスゴブを得ることができる。

## 【0023】

【実施例3】図4を参照して説明する。ガラスを滴下させる機構は実施例1と同じである。まず図4(a)のごとく、支持部材(12)上にガラスを滴下させ、界面が生じない状態として滞留させる。所望の重量のガラス滴を滞留させた後、支持部材をすこし引き下げてガラスを切断する。その後、この支持部材(12)を回転させて、ガラスゴブ(6b)を自由落下させる。落下したガラスゴブ(6b)は図示しない容器により捕集され、冷却される。このように支持部材(12)を一旦引き下げてガラスを切断し、その後支持部材を回転させてガラスゴブを落下させる方が、機構は複雑となるものの、ガラスゴブ重量のより正確な制御が可能となる。

## 【0024】

【実施例4】実施例4から6まではガラスゴブの成形方法に関する。図5を用いて説明する。まず、図5(a)のごとく、支持部材(10)から落下してくるガラスゴブ(6b)を下方に開口部を有する容器(13)上に捕集する。この容器(13)の開口部(13a)からはガラスを浮上させるための上昇気体流(14)が噴出しており、この気体流のためガラスゴブ(6b)は容器(13)上で浮上、回転させられ、球形に形成されながら冷却され、シャーマークのない球形のガラスゴブとなる。

【0025】上昇気体流(14)としては不活性ガスである窒素ガス、アルゴンガス等あるいは空気等が好ましい。上昇気体流(14)の流量はガラスゴブの大きさにもよるが0.1l/min~10l/minが好ましい。容器(13)は室温であってもよいが、図示しない温度制御手段によって高温保持も可能である。特に、ガラスの粘性が高い場合には高温保持が要求される。また、容器(13)の形状として図には、じょうご状のものを例示したが、本発明の趣旨を越えない範囲であれば、円筒状、半球状等の他の形状であってもよい。ガラスゴブの落下距離はガラスゴブの大きさによって決定すればよいが、50~2000mm、特に200~1000mmとするのが好ましい。

## 【0026】具体例2

本実施例により、以下の条件で球形のガラスゴブを作製した：

ガラスゴブ(6b)：実施例1で得た2.7gのガラスゴブ

落下距離：30cm

容器の開口部：φ3mm

上記条件でガラスゴブを成形したところ、φ11mmの球形ガラスゴブを得ることができた。このガラスゴブにはシャーマークは認められなかった。

## 【0027】

【実施例5】図6に第2のガラスゴブの成形方法を示す。このガラスゴブ成形方法もまた、球形に近い形状のガラスゴブを得る方法である。実施例1または3で作製

した、ガラスゴブ(6b)を支持部材(10)からガラスよりも比重の大きな融液(17)中に自由落下させる。この融液(17)はヒーター(15)によって容器(16)中の金属をTg-20℃まで加熱して融液としたものである。融液としては、ガラスゴブの原料となるガラスの比重より1~5g/cm<sup>3</sup>程度比重の大きなものであればよく、例えばスズが挙げられる。落下距離は、ガラスの種類、ゴブの大きさ等によって異なるが、50~2000mm、特に200~1000mm程度とするのが好ましい。図6(b)のごとく、融液中に落下したガラスゴブは一旦沈むがやがて浮力を得て浮き上がり、球に近い形状となって融液上に現れる。これを図示しない取り出し器を用いて融液(17)から取り出し、冷却して球形に近いガラスゴブを得る。

## 【0028】

【実施例6】ガラスゴブ成形の第3の方法は、ガラスゴブを好みの形状にするために、図7(a)に示すごとくガラス滴の滞留する面に所望の形状(18a)を有する支持部材兼上型(18)上にガラス滴(6a)を滞留させる。所定量のガラス滴が滞留した後、支持部材(18)を下方に引き下げてガラスを切断し、ガラスゴブ(6b)を得る。次いで図7(c)の如く、支持部材(18)を回転し、所望の形状(19a)を有する捕集型兼下型(19)上にガラスゴブ(6b)を反転移動する。その結果、所望の形状(18a)(19a)をそれぞれの面に有し、シャーマークのないガラスゴブ(6c)が得られる。このとき、(18a)(19a)の両面をそれぞれ機能面をガラスに転写すべく加工された面とすると、無研磨のガラスレンズを得ることができる。

## 【0029】

【実施例7】実施例7から実施例11までは、ガラスゴブを直接成形して無研磨のガラスレンズを得る方法に関するものである。

【0030】図8(a)~(b)に示すごとく、実施例1または3で得られたガラスゴブを支持部材からレンズ機能面を転写すべく加工、研磨された表面(20a)を有する下型(20)上に落下させる。その後、図8(c)に示すように、レンズ機能面を転写すべく加工、研磨された表面(21a)を有する上型(21)を用いてプレス成形を行う。このようにして、それぞれの機能面(20a)(21a)を有する、シャーマークのない無研磨のレンズ(6c)を得ることができる。

【0031】落下距離は、ガラスゴブの大きさ、ガラスの粘度、温度等によって決定すればよいが200~1000mm程度が適当である。金型の材料としては、すでに知られている広範囲の材料が選定可能であるが、熔融状態のガラスゴブが直接接触する下型(20)は、熱を逃がすため、熱伝導率が50W/mK以上であることが望ましい。上型、下型共に図示しない加熱手段によってガラスのTg付近の温度に制御されている。

【0032】この実施例は、図示したような両凸面のレンズばかりでなく、両凹面レンズやメニカスレンズさらには非球面のレンズにも適応可能である。

### 【0033】具体例3

実施例1で作製した2.7gのLaK10ガラスゴブを、母材として超合金を用い、上型R20、下型R30の凹面に加工され、窒化クロムを施した金型上に落下距離50cmで落下させた。金型は上下とも600℃に制御し、プレス圧50kg/cmで成形したところ、それぞれR20、R30の両凸面を有する、有効径φ=25mm、心厚2.5mmのレンズ(6c)を得た。

### 【0034】

【実施例8】図9を用いて説明する。本実施例においては、支持部材(22)が下型を兼ねており、支持部材のガラス滴が滞留する面が、機能面をガラスに転写すべく加工、研磨された面(22a)となっている。この支持部材上に所望量のガラス滴を滞留させる。実施例2のごとく支持部材を引き下げてガラスを切断し、ガラスゴブを得、支持部材兼下型(22)を所定位置まで移動させる(図9(b))。機能面(21a)を有する上型によって成形して無研磨のレンズ(6c)(図9(c))を得る。このとき、図9中では成形時に下型を上型の位置へ移動させたが、逆に上型を下型の位置まで移動させてもよい。

### 【0035】

【実施例9】図10を用いて説明する。実施例2と同様にして所望量のガラス滴を支持部材(18)上に滞留させる。実施例2のごとく支持部材を引き下げてガラスを切断し、ガラスゴブを得る(図10(b))。その後、支持部材(18)を反転させ、機能面をガラスに転写すべく加工された面(20a)を有する下型へガラスゴブ(6b)を移載する。次いで支持部材を退避させ、機能面をガラスに転写すべく加工された面(21a)を有する上型で成形して無研磨のガラスレンズ(6d)を得る。

### 【0036】具体例4

以下の条件；

ガラス(2)：LaK8(Tg652℃、At679℃)

ヒーター温度：(5a)(5d)：1200℃

(5b)(5c)：1000~1150℃

ノズル先端(3b)：内径φ2.5mm

外形φ5mm

にて2秒毎に0.8gのガラス滴(6a)を得た。

【0037】表面をR20の凹面に加工したカーボン製の支持部材(18)上に8秒間ガラス滴を滞留させ、支持部材を下方に引き、3.2gのガラスゴブ(6b)を得た。このガラスゴブ(6b)を支持部材を反転させて超合金の表面に窒化クロムメッキを施し、620℃に加熱したR30の凹面を有する下型(20)上に移載し

た。支持部材(18)を退避し、同じく超合金の表面に窒化クロムメッキを施した、R40の凹面を有する上型(21)で、プレス圧50kg/cmで成形を行った。得られたレンズはR30-R40の両凸レンズで有効径φ28mm、心厚2.5mmであった。

### 【0038】

【実施例10】本実施例を図11をもちいて説明する。本実施例は上昇ガス流によってガラス滴の落下を抑制し、上昇ガス中にガラス滴を滞留させるものである。

【0039】図11(a)に示したように、支持部材(23)には開口部(23a)を有し、ここからガス(24)が流入している。この流入ガスによりガラス滴は支持部材(23)に非接触の状態で滞留する。ガラス滴を所望の量滞留させたのち、支持部材を引き下げてガラスを切断し、ガラスゴブ(6b)を得る。切断されたガラスゴブ(6b)は流入ガス(24)により回転させられ、球状に成形される。こうして、ガラスが支持部材と非接触の状態で滞留するためシワやキズのない良好な表面状態のガラスゴブを得ることができる。

【0040】流入ガスとしては窒素、アルゴン等の不活性気体あるいは空気が好ましい。ガスの温度はガラスゴブ(6b)が小さい場合には室温でもよいが、ガラスゴブが2.0g以上と大きい場合には冷却効果が無視できなくなり、ガラス軟化点付近までの加熱が必要となる。

【0041】また、同様の他の形態を図12に示した。多孔質部材からなる支持部材(25)で、上面からガス(26)が噴出するようにしたものを用いてもよい。この場合も上記と同様、ガラス滴が支持部材に非接触で滞留し、ガラス塊(6a)となるため、シワやキズのないガラスゴブを得ることができる。

【0042】また、支持部材として皿状のもののみを挙げたが、図13に示したように、2つに分割された支持部材(27)を用い、ガラス滴を両側から支えるようにし、所望の量のガラス滴が滞留した時点で左右に引き、ガラスを切断したのち両側に分けてガラス塊を落下させてもよい。この場合、ガラスゴブにシャーマークが形成されるのを防止するため、2つの支持部材(27)は閉じた時にも間隙部(28)を有しているのが好ましい。

【0043】本発明の方法によって得られたガラス表面にわずかのシワが残存する場合には、再び加熱することによってシワを除去できる。例えば図14に示した如く、捕集部材上のガラスゴブに対して、熱風発生装置(35)により高温の空気を(36)を吹き付けることが効果的である。

【0044】支持部材の形状は、今まで述べたもののようにはガラス滴の受け部を1つ有するものであっても、図15のように上下に受け部(38(a)および38(b))を有するものであってもよい。

【0045】また図16のように4面(39(a)、39(b)、39(c)および39(d))またはそれ以

10

20

30

40

50

上の受け部を有するものを順次回転させて用いても良い。このように、支持部材を複数面とすることにより、支持部材の劣化を軽減することができる。

【0046】

【発明の効果】本発明のガラスゴブの製造方法により、シャーマークのない任意の重量のガラスゴブを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を実施するための装置の概要図である。

【図2】 支持部材の回転機構の概略構成図である。

【図3】 支持部材の上下機構の概略構成図である。

【図4】 支持部材の動作説明図である。

【図5】 ガラスゴブの成形方法を説明するための図である。

【図6】 ガラスゴブの成形方法を説明するための図である。

【図7】 ガラスゴブの製造方法を説明するための図である。

【図8】 ガラスゴブの成形方法を説明するための図である。

【図9】 ガラスゴブの製造方法を説明するための図である。

【図10】 ガラスゴブの製造方法を説明するための図である。

【図11】 ガラスゴブの成形方法を説明するための図である。

【図12】 ガラスゴブの成形方法を説明するための図である。

【図13】 ガラスゴブの成形方法を説明するための図である。

【図14】 ガラスゴブのしわを除去する方法を説明するための図である。

【図15】 本発明のガラスゴブの製造に使用する支持部材の形状の一例を示す図である。

【図16】 本発明のガラスゴブの製造に使用する支持部材の形状の一例を示す図である。

【符号の説明】

(1) ルツボ

(2) ガラス

(3a)、(3b) ノズル

(4) 攪拌棒

10 (5a)、(5b)、(5c)、(5d)、(15) ヒーター

(6a) ガラス滴

(6b)、(6c) ガラスゴブ

(6d) 無研磨レンズ

(7) 滴下センサー発光部

(8) 滴下センサー受光部

(9) 滴下センサー制御部

(10)、(11)、(12)、(13)、(23)、

(25)、(27)、(38)、(39) 支持部材、

20 (13a) 上昇気体流

(16) 容器

(17) ガラスより比重の高い溶液

(18) 支持部材兼上型

(18a)、(20a)、(21a)、(22a) 型表面

(19)(20) 下型

(21) 上型

(22) 支持部材兼下型

(23a) 通路

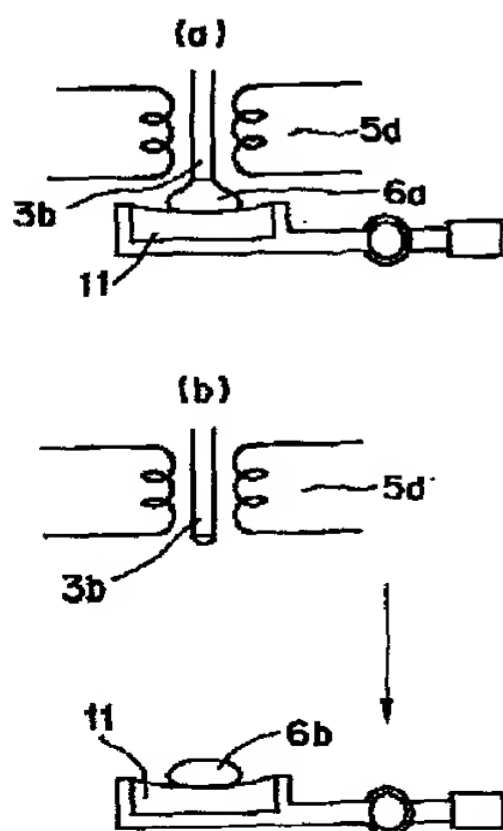
(24)、(26) 気体流

(28) 隙間部

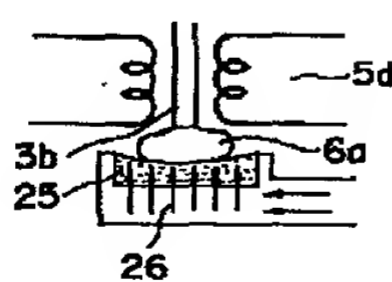
(38a)、(38b)、(39a)、(39b)、

(39c)、(39d) ガラス滴受け部

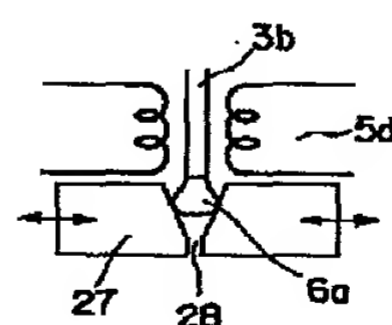
【図3】



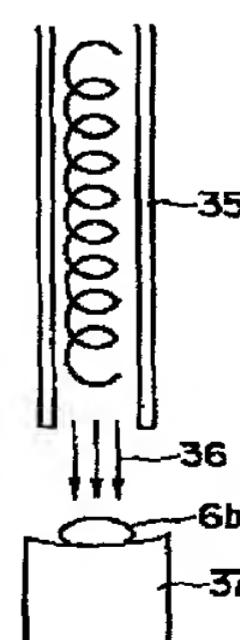
【図12】



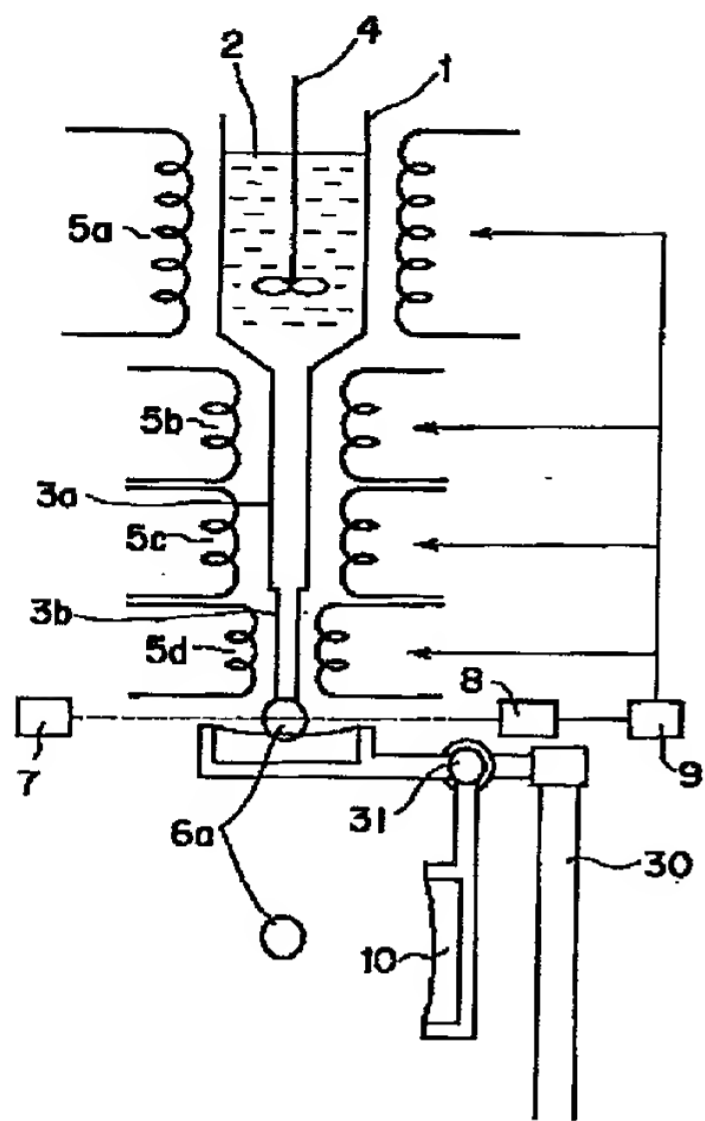
【図13】



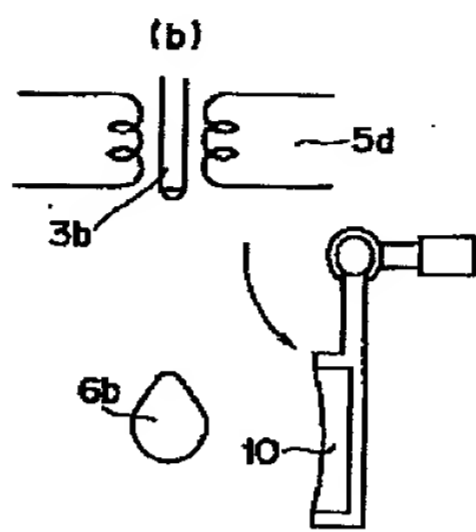
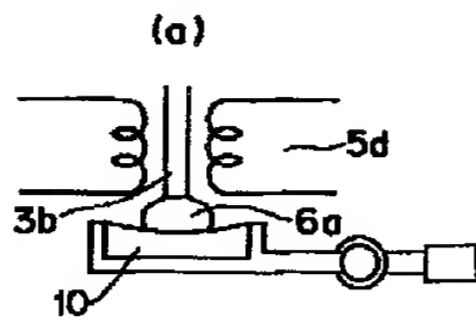
【図14】



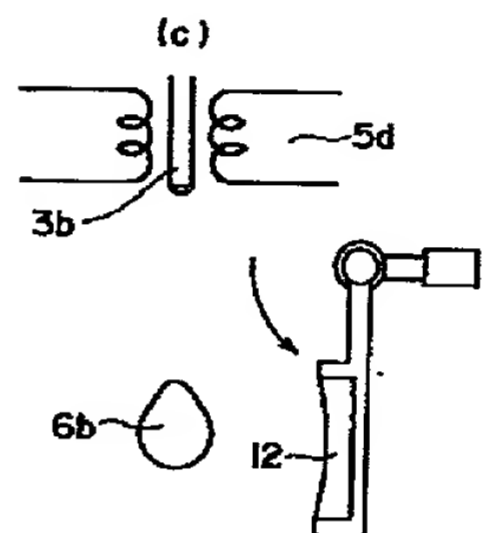
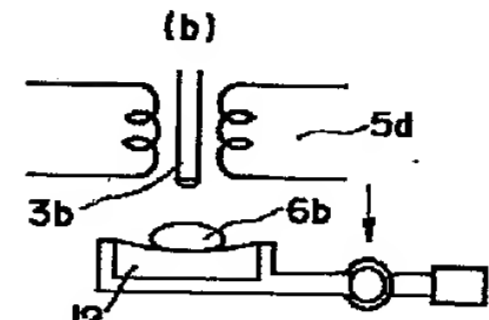
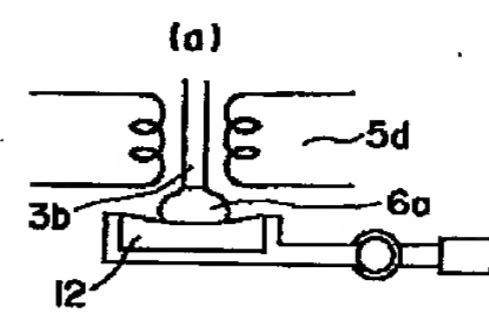
【図1】



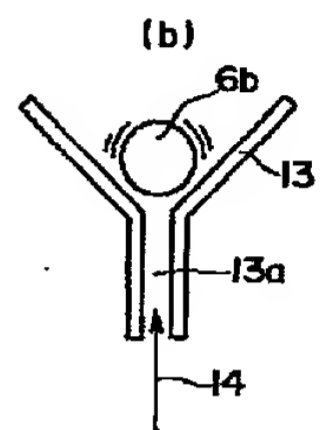
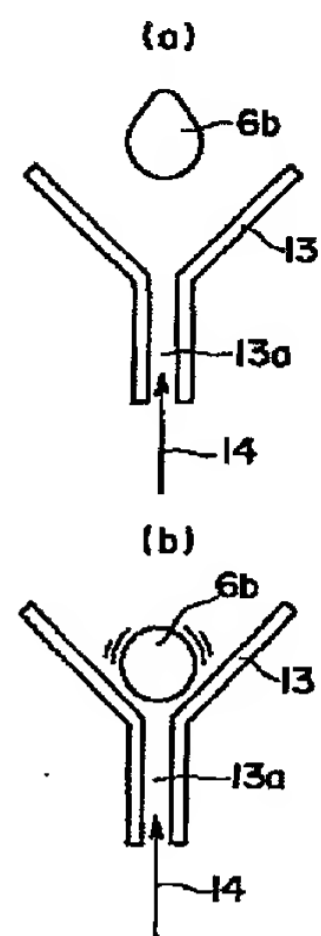
【図2】



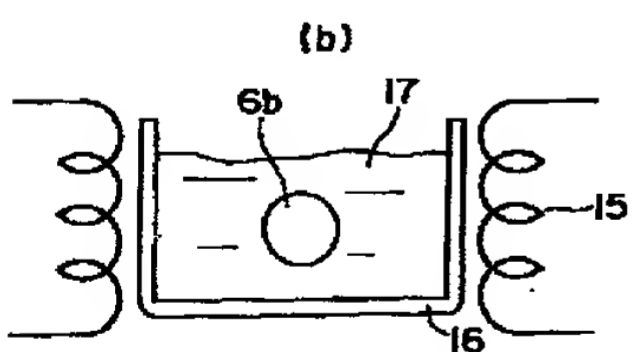
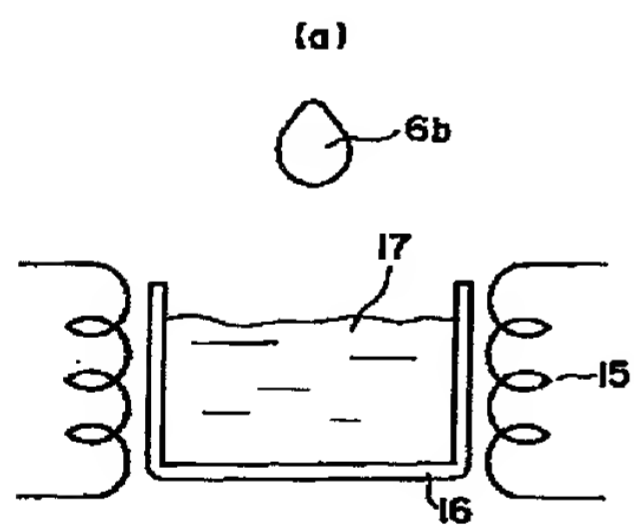
【図4】



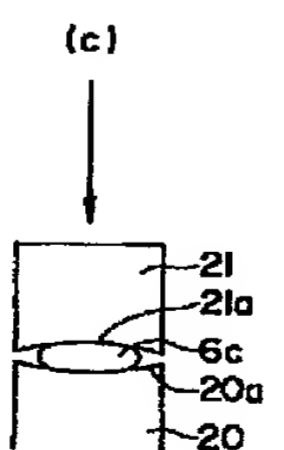
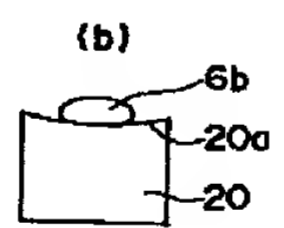
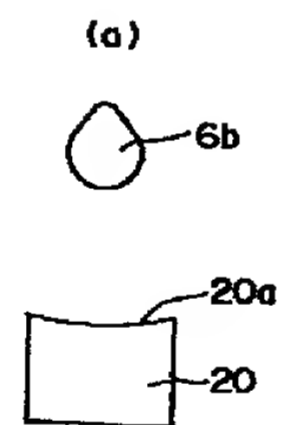
【図5】



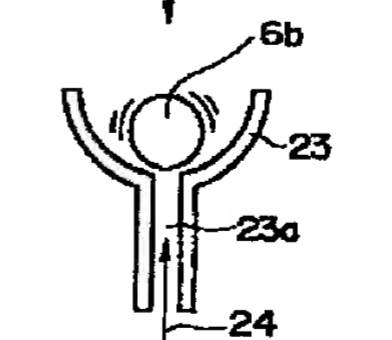
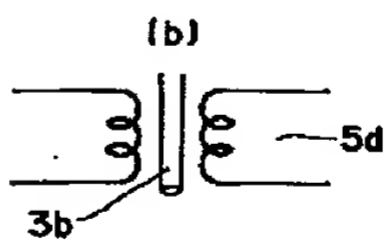
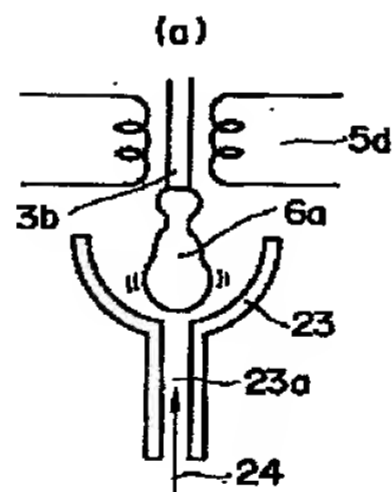
【図6】



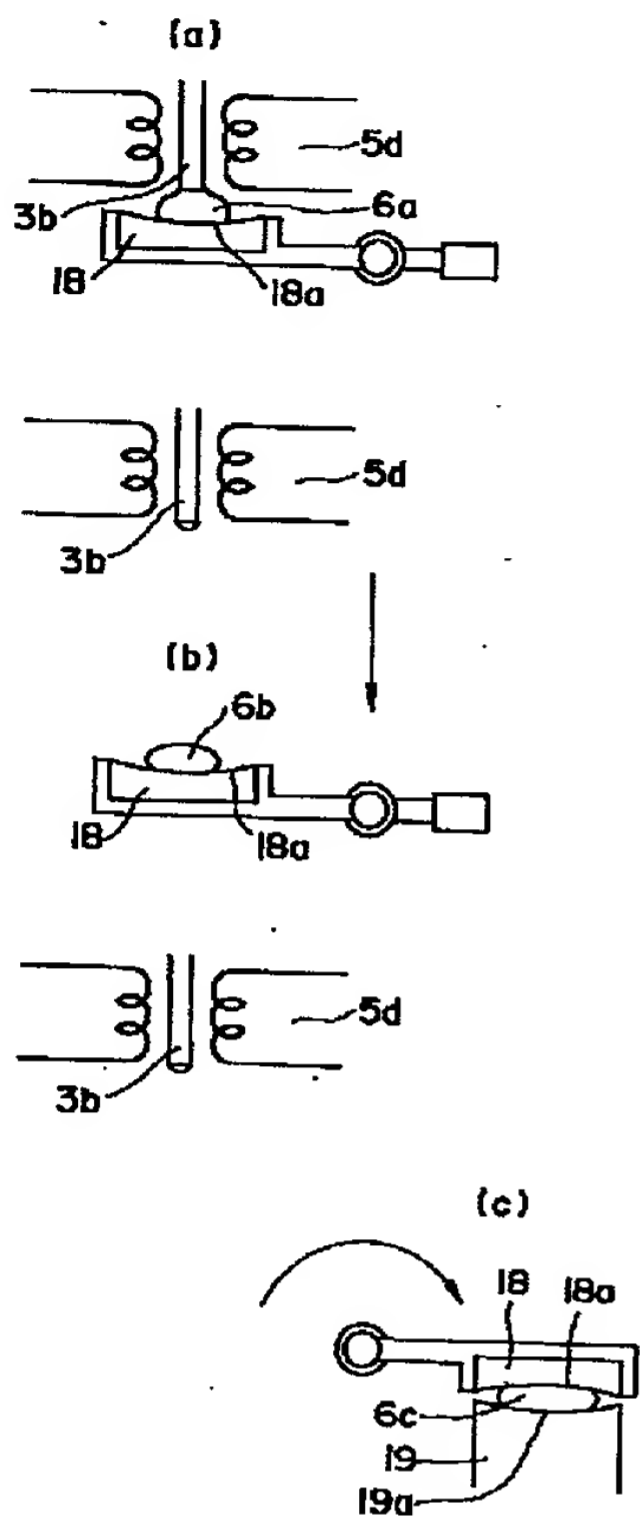
【図8】



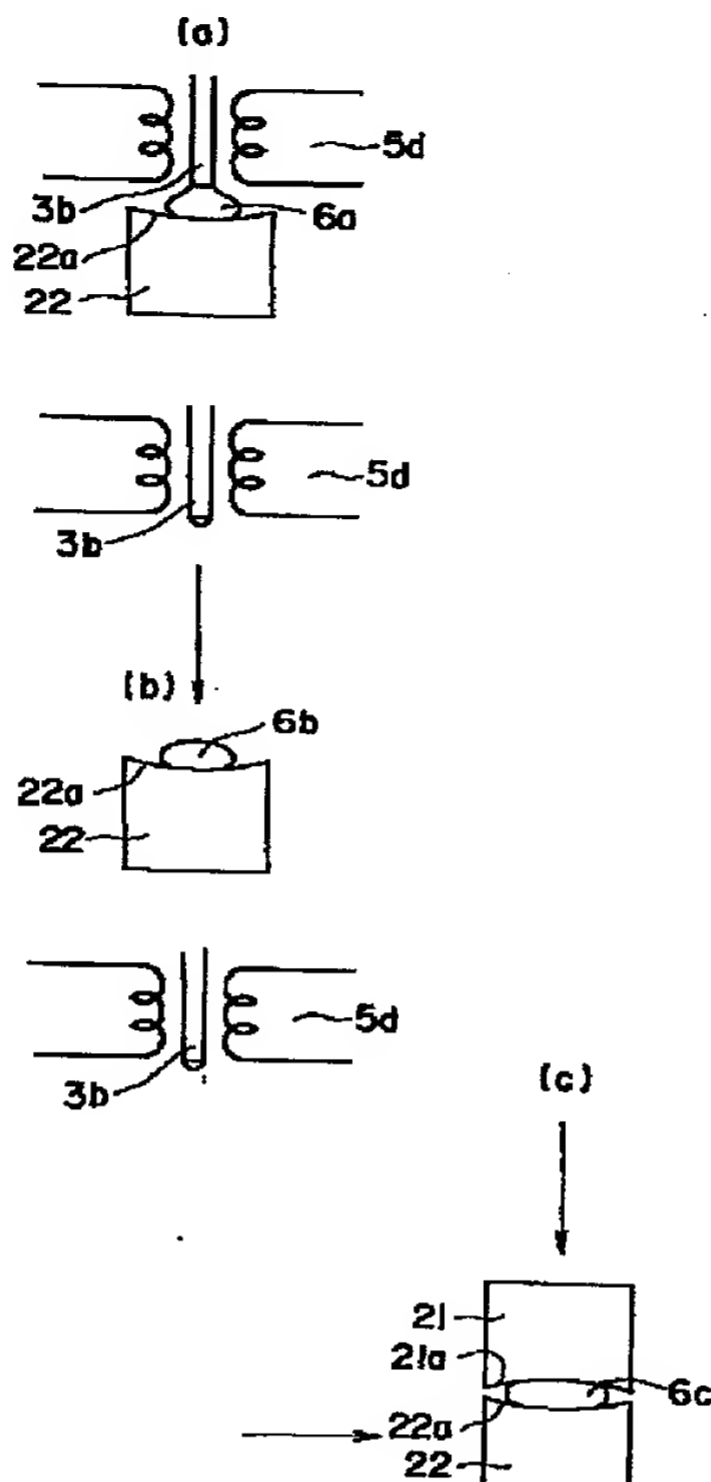
【図11】



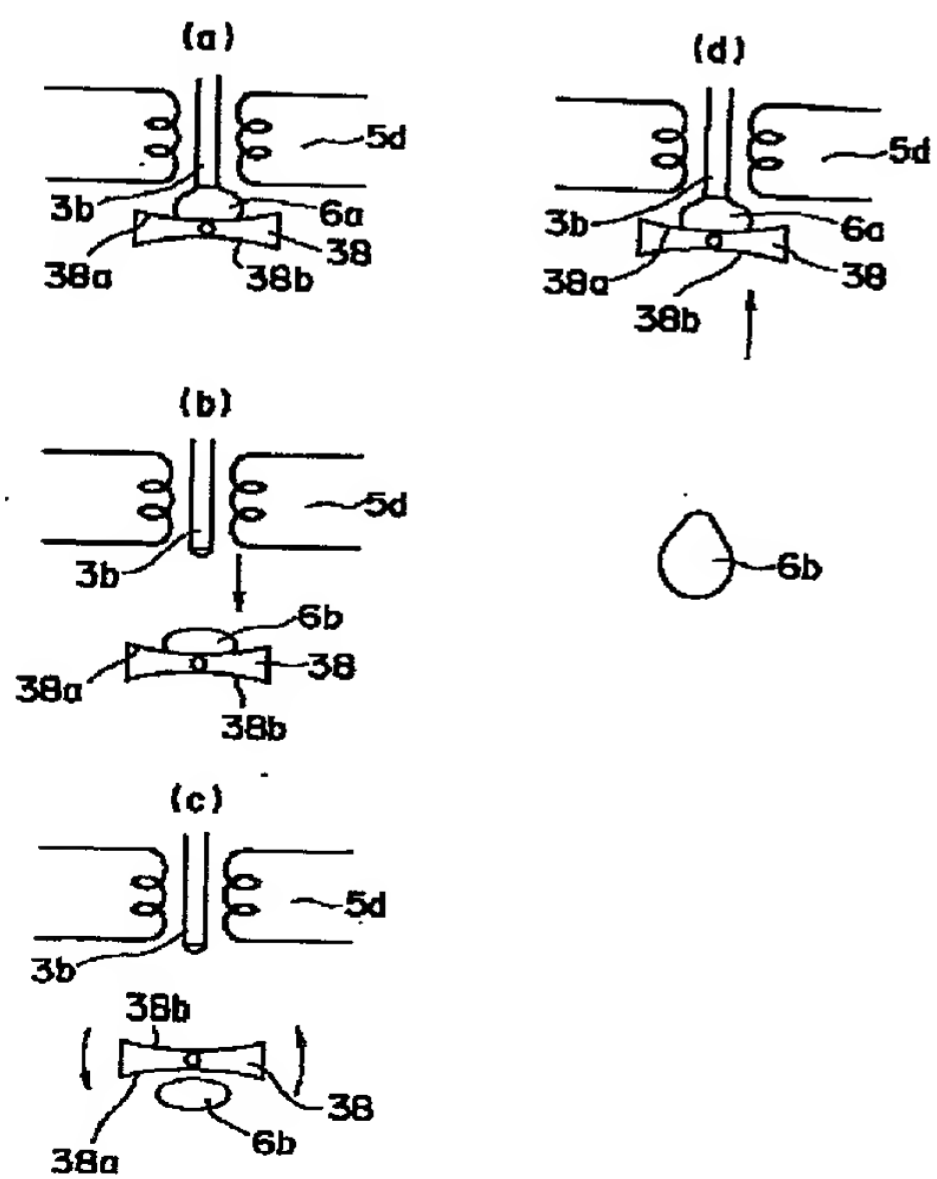
【図7】



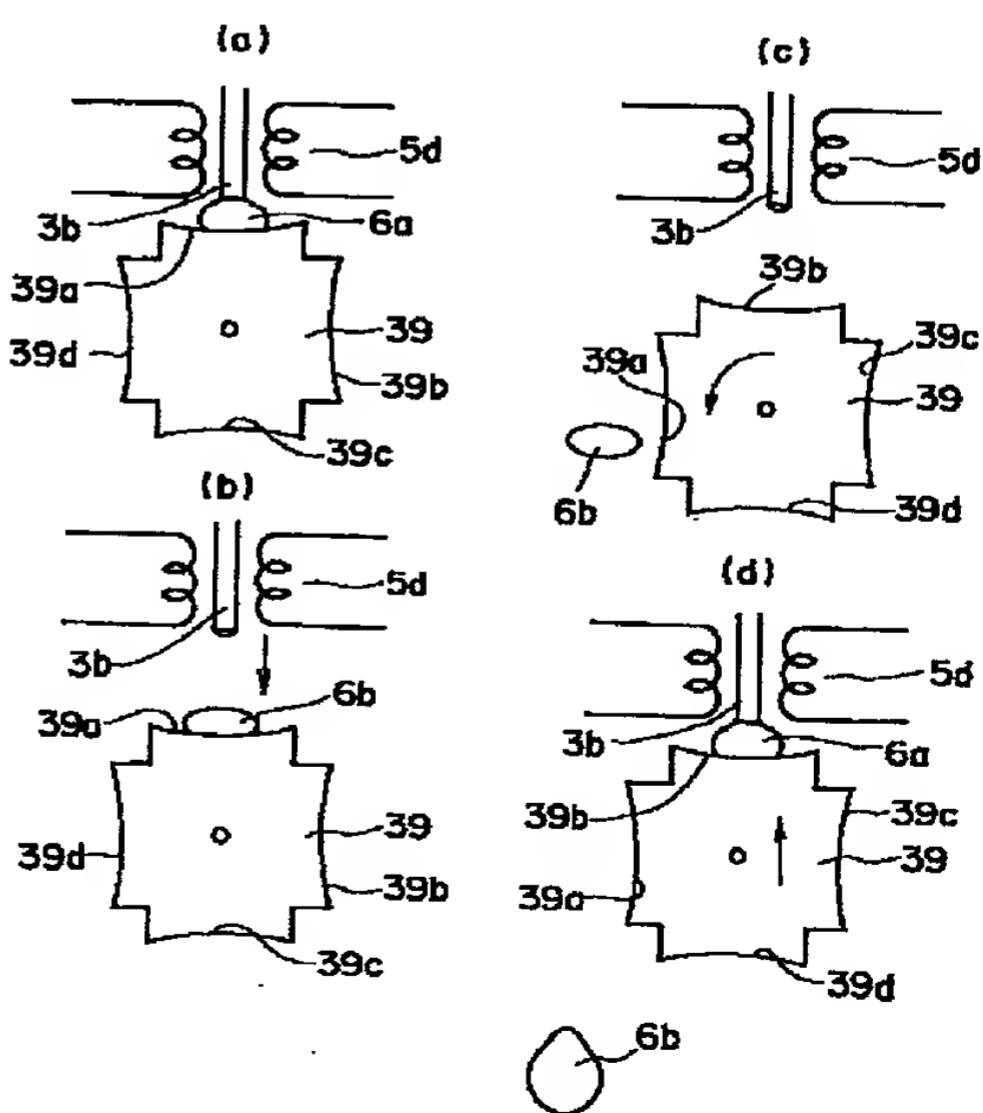
【図9】



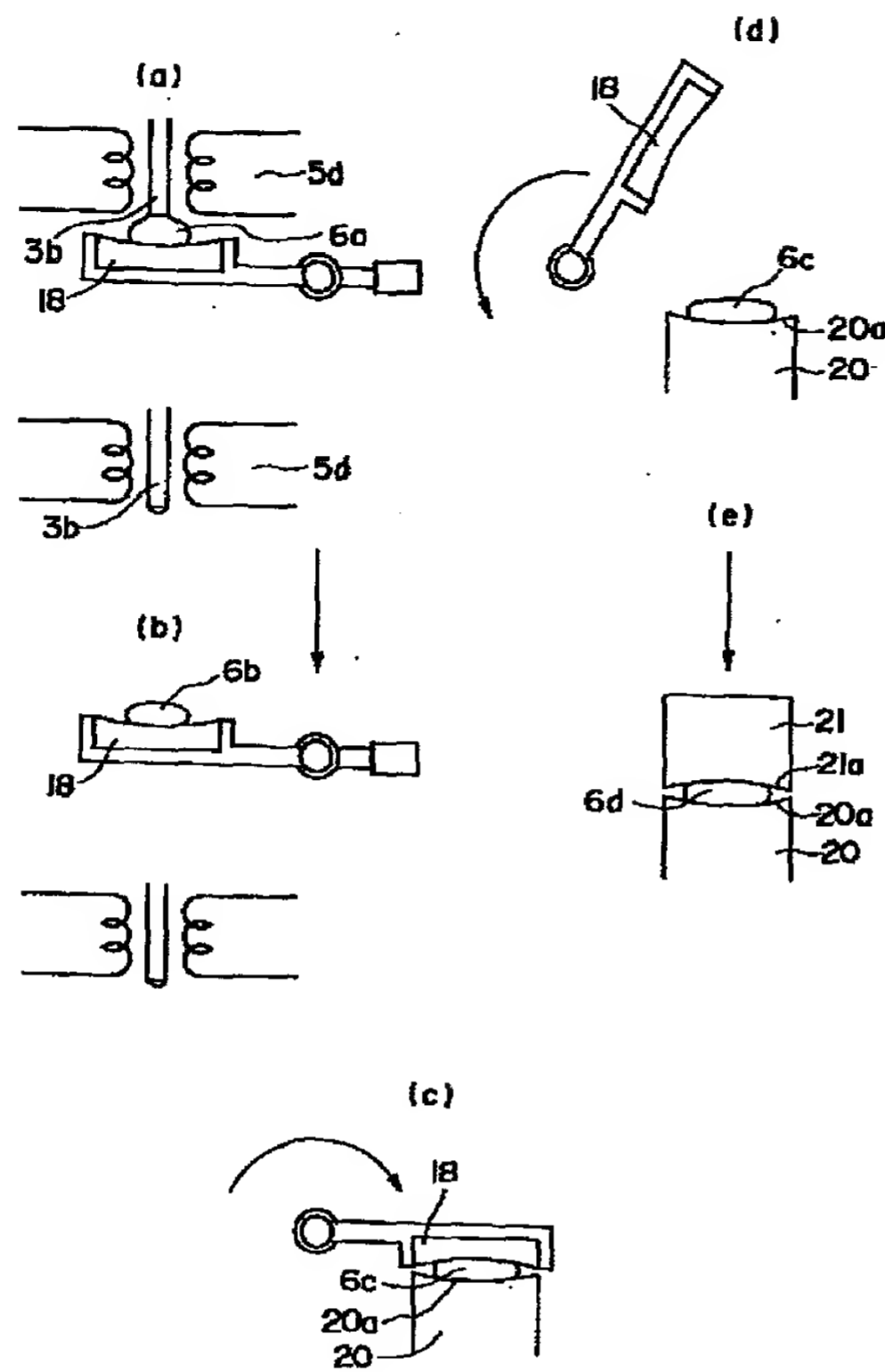
【図15】



【図16】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 山下 武

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
大阪国際ビル ミノルタカメラ株式会社内

(72)発明者 岡 直子

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
大阪国際ビル ミノルタカメラ株式会社内